

周期分極反転 LaBGeO₅ の擬似位相整合特性

Quasi phase-matching properties of periodically poled LaBGeO₅

千歳科技大理工¹, 株式会社オキサイド² ○(M1)中原 康裕¹, 廣橋 淳二², 古川 保典²,
小田 久哉¹, 梅村 信弘¹

Chitose Inst. Sci. and Tech.¹, Oxide Corp.², Yasuhiro Nakahara¹, Junji Hirohashi²,
Yasunori Furukawa², Hisaya Oda¹, and Nobuhiro Umemura^{1,*}

E-mail: umemura@photon.chitose.ac.jp

1991年にロシアの Kaminskii ら[1]により発表された LaBGeO₅(LBGO)結晶は、潮解性がなく、紫外線の吸収端も 195 nm と短いことから波長変換素子として考えられていたが、複屈折が小さいことから殆ど顧みられていなかった。しかし近年、Hirohashi らにより周期分極反転型波長変換デバイス(PPLBGO)の作成が報告されており[2-4]、紫外線発生用の新たな波長変換素子として注目されている。

しかしながら、擬似位相整合(QPM)を正確に計算できるセルマイヤー方程式及び熱光学分散式は発表されておらず、所望の波長の第2高調波(SHG)及び光和周波発生(SFG)に対する分極反転周期の設計やQPM温度を正確に予測することは困難であった。そこで、筆者らは0.266~1.064 μmの波長範囲で擬似位相整合特性のデータを取得し、それらを正確に再現する以下のセルマイヤー方程式を導出した[5]。

$$n_o^2 = 3.2187 + \frac{0.03194}{\lambda^2 - 0.01039} - 0.00661\lambda^2 \quad (1)$$

$$n_e^2 = 3.3650 + \frac{0.03080}{\lambda^2 - 0.01946} - 0.01176\lambda^2$$

(0.266 ≤ λ ≤ 1.064)

ここで、λは波長で、単位はμmである。一例として図1に周期長Λ = 5.80 μmにおける結晶温度とQPM/SHG (m = 1, ee-e)の基本波波長の関係を示す。図1の実線は(1)式及び今回新たに得た以下に示す異常光線の熱光学分散式を元に計算した理論曲線である。

$$\frac{dn_e}{dT} = \left(\frac{0.1127}{\lambda^3} - \frac{0.5543}{\lambda^2} + \frac{1.0902}{\lambda} + 0.2343 \right) \times 10^{-5} (\text{°C}^{-1}) \quad (2)$$

ここで、λは波長で、単位はμmである。

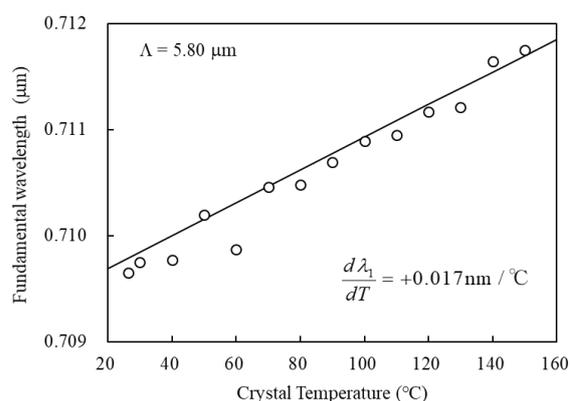


図1 周期長 Λ = 5.80 μm の PPLBGO 結晶における QPM/SHG (m = 1, ee-e) 基本波波長の温度依存性。○:実験値。

ここで、PPLBGOの熱膨張による周期長の変化は考慮していないが、(2)式によるQPM温度の理論値は、0.266~1.064 μmの波長範囲において、他のQPM/SFG及び1.0642 μm発振Nd:YAGレーザーの第2、第3及び第4高調波発生におけるQPM温度特性の実験データ[3]と一致している。

また、(2)式は可視のレーザー光を用いて最小偏角法で測定した dn_e/dT の実験値と 2 × 10⁻⁶ °C⁻¹ 以下の精度で一致している。今回初めて得られた異常光線の熱光学分散式についても当日報告する。

(参考文献)

1. A. A. Kaminskii *et al.*, Phys. Stat. Sol. (a) **125**, 671 (1991).
2. J. Hirohashi *et al.*, in Advanced Solid-State Lasers 2013, paper AM3A.2.
3. J. Hirohashi *et al.*, CLEO 2015, paper STh3H.5.
4. J. Hirohashi *et al.*, SPIE Photonics West 2019, paper 10902-5.
5. Y. Nakahara *et al.*, in Advanced Solid-State Lasers 2018, paper AM6A.7.